КАБЕЛЬНЫЙ ТЕСТЕР

Виктор Василенко (г. Свердловск, Луганской обл., Украина)

В журналах РЭТ №4, 2003 г. и РЭТ №5, 2004 г. мы уже рассказывали о кабельных тестерах для компьютерных сетей и телефонии. В этой статье мы знакомим своих читателей с еще одной подобной конструкцией.

В настоящее время в компьютерных локальных вычислительных сетях (ЛВС) чаще всего применяется кабель на витой паре, содержащий четыре пары проводов, свитых с определенным шагом. При прокладке большого количества сегментов сети могут иметь место ошибки в разделке концов кабеля. Существует большое количество кабельных тестеров, как простых, позволяющих определять только обрывы, замыкания и неправильную разделку концов кабеля, так и сложных, позволяющих определить кроме вышеперечисленных ошибок и электрические параметры кабельной линии. Однако даже простые тестеры нередко усложнены, либо за счет универсальности (они позволяют тестировать не только витую пару, но и коаксиальные линии стандартов 10BASE2 и 10BASE5 и телефонные линии), либо за счет сервисных удобств (можно тестировать одновременно несколько линий, результаты отображаются на ЖКИ и т.п.). ЛВС на коаксиальных кабелях постепенно «сходят со сцены». К тому же такой кабель можно легко протестировать обычным тестером. Нередко прокладываются только сегменты кабельной системы ЛВС без монтажа телефонных линий, к тому же при монтаже телефонных линий вероятность ошибки меньше. Поэтому требования к универсальности тестера снижаются, что позволяет упростить и удешевить прибор. В [1] описан кабельный тестер на микросхемах серии 564. Описываемая конструкция основана на том же принципе: к сегменту кабеля с одной стороны присоединяется активная часть с источником питания, содержащая генератор «бегущий ноль», с другой – часть, содержащая линейку светодиодов, расположенных в один ряд. Активная и пассивная части содержат стандартные розетки RJ-45. По очередности и количеству зажигающихся светодиодов можно судить о правильности заделки концов кабеля, об обрывах и замыканиях в проводах.

Основа активной части – микроконтроллер AT89C2051. Используется модификация AT89C2051–24PI, которая имеет максимальную тактовую частоту 24 МГц и работает в диапазоне питающих напряжений 4…6 В, поэтому в качестве источника питания можно использовать три гальванических элемента с общим напряжением 4,5 В. Таким образом, по сравнению с [1] снижено не только напряжение питания, но и количество как пассивных, так и активных компонентов. Кроме того, к выходу прибора присоединен второй разъем RJ-45 для проверки кроссоверных кабелей, что упрощает прибор и повышает удобство пользования им.

Схема устройства приведена на рис. 1, а печатная плата на рис. 2. При включении питания на входе RST (выв.1) микроконтроллера устанавливается высокий логический уровень на время, определяемое постоянной времени цепочки R1C1. Этот уровень сбрасывает в начальное состояние все регистры микроконтроллера и начинается выполнение программы с нулевого адреса. Алгоритм работы прост. В старшие 7 разрядов порта P1 записывается число вида 0000001 (шесть нулей и одна единица) и вызывается подпрограмма задержки, далее процесс периодически повторяется. При величине задержки около 400 мс частота загорания составляет величину около 2,5 Гц. Разряды P1.1 – P1.7 используются для проверки кабельной линии, разряд P1.0 – для индикации включения. Таким образом, лог.1 будет присутствовать сначала в разряде P1.1, затем (через 400 мс) – в разряде P1.2, затем – в разряде P1.3 и т.д. Процесс бесконечно повторяется. В разряде P1.0 число будет меняться на противоположное таким образом, что светодиод VD1 будет на 400 мс загораться и на 800 мс гаснуть. Такой режим позволяет экономить энергию батареи. Выводы

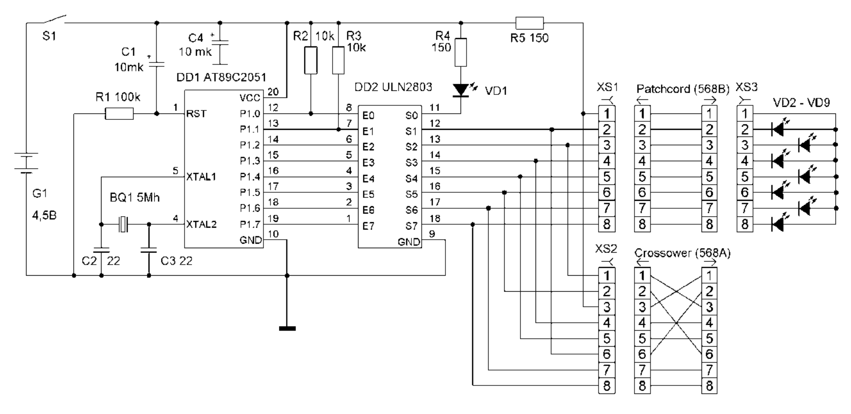


Рис. 1. *Принципиальная схема устройства*

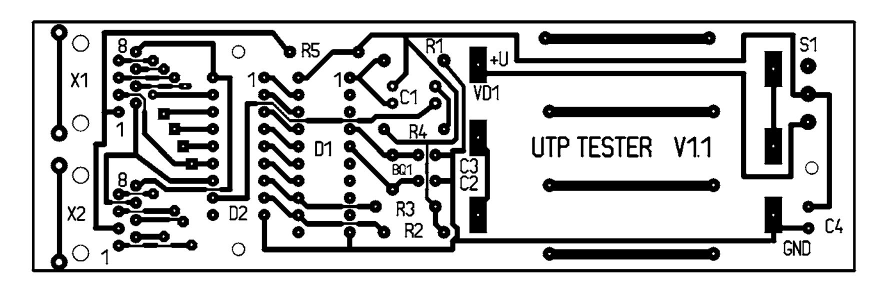


Рис. 2. *Печатная плата устройства*

порта P1 соединены со входами восьмиканального драйвера (усилителя тока) ULN2803 (DD2). Каждый канал ULN2803 представляет собой составной n-p-n-транзистор с базо-эмиттерными и базовым резисторами, включенный по схеме Дарлингтона. Эмиттеры всех транзисторов соединены внутри микросхемы и подключены к общему проводу устройства. Лог.1 на входах драйвера является активным уровнем, открывающим тот или иной канал драйвера, и соответствующий светодиод через токоограничивающий резистор R5, разъем X1 (или X2), проверяемый сегмент кабеля, разъем X3 и открытый n-p-n-транзистор драйвера будет подключен к источнику питания и общему проводу. При правильной заделке будут поочередно загораться светодиоды VD2…VD9. При неправильной заделке получится иная картина.

Время задержки определяется частотой кварцевого резонатора. При увеличении тактовой частоты задержка уменьшается. Изменить время задержки можно и программным путем, изменив константы, записываемые в регистры R1 и R2 в соответствии с формулой $T_{зад} = 48*R1*R2/F_{такт}$, где:

R1, R2 – константы, записываемые в регистры R1, R2,

$T_{зад}$ – время задержки, с, $F_{такт}$ – тактовая частота микроконтроллера, Гц.

Выводы P1.0 и P1.1 порта P1 могут выполнять альтернативную функцию (являются входами аналогового компаратора) и не имеют притягивающих резисторов как остальные входы порта P1. Поэтому для выводов P1.0 и P1.1 используются внешние притягивающие резисторы R2 и R3.

Перед началом работы следует убедиться в работоспособности устройства, соединив активную и пассивную части patchcord-ом (мягким и гибким отрезком кабеля с запрессованными на его концах розетками RJ-45). При тестировании сегментов «компьютер – концентратор» используется разделка стандарта 568B (и, соответственно, разъем XS1 прибора), при тестировании сегментов «компьютер – компьютер»– разделка стандарта 568A (и, соответственно, разъем XS2 прибора).

Активная часть собрана на печатной плате из одностороннего фольгированного текстолита толщиной 1 мм. Пассивная часть собрана внутри розетки RJ-45 (используется модификация «SURFASE MOUNT BOX»). Для питания прибора используются три гальванических элемента типоразмера AAA. В пассивной части используются красные светодиоды диаметром 3 мм с прямым напряжением 2 В (фирмы KINGBRIGT или аналогичные). Прибор не боится замыканий жил в кабеле. Программа работы прибора:

Программа для тестера кабельных линий на витой паре «бегущий огонь»

Свечению светодиода соответствует лог.1. Работаем с портом P1. Тактовая частота – 5 МГц. Разряд P1.0 – индикация включения. Используется микроконтроллер AT89C2051 и ассемблер TASM.

Автор – Виктор Василенко, г. Свердловск, Луганская обл., Украина, 94800, e-mail: vvic@scc.lg.ua.

```
R2      .EQU 2
R1      .EQU 1
P1      .EQU 90H
;
        .ORG 0          ; выполнение
                        ; с адреса 0
        NOP
        LJMP START      ; переход на команду
                        ; после метки START
        .ORG 100H       ; выполнение
                        ; с адреса 100
START:
        MOV P1,#03H     ; выполняется
                        ; пересылка числа
                        ; с одной единицей
        LCALL DEL400MS  ; в старшие 7 разря-
                        ; дов порта P1, вызов
                        ; задержки,
        MOV P1,#04H     ; сдвиг на одну
                        ; позицию от младшего
                        ; разряда к
        LCALL DEL400MS  ; старшему, вновь вы-
                        ; зов задержки и т. д,
        MOV P1,#08H     ; т.е. осуществляет-
                        ; ся «бегущий огонь»
                        ; (лог.1) в
        LCALL DEL400MS  ; старших семи
                        ; разрядах, младший
                        ; разряд (P1.0)
        MOV P1,#11H     ; используется для
                        ; индикации
                        ; включения, причем
        LCALL DEL400MS  ; светодиод, подклю-
                        ; ченный к выводу P1.0
        MOV P1,#20H     ; загорается на
                        ; 400 мс (время
                        ; задержки) и
```

```
        LCALL DEL400MS ; гаснет на 800 мс
                       ; (двойное время
                       ; задержки)
        MOV P1,#40H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#81H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#02H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#04H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#09H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#10H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#20H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#41H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#80H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#02H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#05H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#08H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#10H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#21H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#40H
        LCALL DEL400MS
        MOV P1,#80H
        LCALL DEL400MS
        SJMP START     ; бесконечный цикл
        END
;
DEL400MS:              ; подпрограмма
                       ; задержки на 400 мс
        LCALL DEL200MS ; т.е. дважды вызыва
                       ; ется задержка на
                       ; 200 мс
        LCALL DEL200MS
        RET
DEL200MS               ; подпрограмма
                       ; задержки на 200 мс
        MOV R1,#166    ; повтор 166 раз
LREX:   MOV R2,#250    ; задержка 1,2 мс
LRIN:   DJNZ R2,LRIN
        DJNZ R1,LREX
        RET
```

Литература

1. Василенко В. И. Кабельный тестер. РЭТ №4, 2003.

2. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это очень просто! ТТ 1 и 2. – М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002.

3. AT89C2051 8-bit Microcontroller with 2K Bytes Flash. Amtel data sheets.

4. ULN2803. Octal peripheral driver arrays. Semiconductor technical data.